

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004861

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-77371  
Filing date: 18 March 2004 (18.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 8 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 7 3 7 1

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

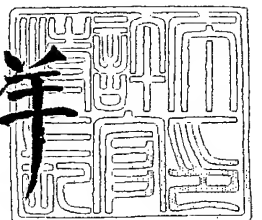
J P 2 0 0 4 - 0 7 7 3 7 1

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社日立製作所

2 0 0 5 年 4 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 1103018411  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 23/373  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
                        株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
    【氏名】 原田 幸治  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
                        株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
    【氏名】 徳田 博厚  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
                        株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
    【氏名】 小島 和夫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
                        株式会社 日立製作所 オートモティブシステムグループ内  
    【氏名】 小林 正幸  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005108  
    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所  
【代理人】  
    【識別番号】 100075096  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 作田 康夫  
    【電話番号】 03-3212-1111  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100100310  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 井上 学  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 013088  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

第 1 のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第 2 のヒートシンクを結合して形成してなる半導体装置用ヒートシンクであって、

第 1 のヒートシンクに第 2 のヒートシンクが嵌合され、その嵌合境界部の第 1 のヒートシンクが塑性変形して第 2 のヒートシンクに密着していることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載において、第 2 のヒートシンクは半導体部品を搭載するチップ部材であることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 3】**

請求項 1 もしくは 2 記載において、第 1 のヒートシンクは嵌合境界部の少なくとも一方の面に塑性結合押圧溝が形成されていることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 4】**

請求項 1 ないし 3 記載のいずれかにおいて、第 1 のヒートシンクは Cu 系材料からなり、第 2 のヒートシンクは Cu-Mo 複合材からなることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし 4 記載のいずれかにおいて、第 2 のヒートシンクは塑性流動結合による凹状圧痕により全周のエッジ部が露出していることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載において、第 2 のヒートシンクは半導体部品をはんだ付けにより固着していることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

**【請求項 7】**

第 1 のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第 2 のヒートシンクを結合してなる半導体装置用ヒートシンクの製造方法であって、

第 1 のヒートシンクに第 2 のヒートシンクを嵌合し、その後、前記第 2 のヒートシンクの外周壁にそって下降する結合パンチにより前記第 2 のヒートシンクと接する前記第 1 のヒートシンクの周囲の部材を局部的に塑性変形させ塑性流動結合させることを特徴とした半導体装置用ヒートシンクの製造方法。

**【請求項 8】**

第 1 のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第 2 のヒートシンクを結合してなる半導体装置用ヒートシンクを搭載したパワーモジュール装置であって、

第 1 のヒートシンクに第 2 のヒートシンクが嵌合され、その嵌合境界部の第 1 のヒートシンクが塑性変形して第 2 のヒートシンクに密着している半導体装置用ヒートシンクを搭載したことを特徴としたパワーモジュール装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置用ヒートシンクとその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体装置用ヒートシンクとその製造方法であって、特に発熱量の大きい半導体部品を搭載する電気自動車用インバータ、或いはパワーモジュール等に適した半導体装置用ヒートシンクとその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、発熱量の大きな半導体部品を搭載するヒートシンクには基本的に銅材（Cu）が用いられ、放熱部とチップ搭載部は一枚板で一体に構成するのが一般的であった。このタイプはヒートシンクが一枚板で済むため安価で、材質面から見ても銅材のため放熱性が良好であった。

【0003】

しかしながら、線膨張係数が大きく、搭載する半導体部品からの発熱で線膨張係数の異なる半導体とのはんだ接合面に熱応力による亀裂が生じるといった問題があった。この亀裂の発生をなくすために銅材の代わりに線膨張係数が小さく放熱性も比較的良好な銅-モリブデン（Cu-Mo）複合材で一枚のヒートシンクを形成することも知られている。この場合は、材料コストの高いモリブデン（Mo）を多量に使用したCu-Mo複合材で一体品としているので非常に高価なものになる問題があった。

【0004】

そこで半導体を搭載するチップ部材とヒートシンクを別部材、別材料としてこれら上記の問題を解決する方法が知られている。これはチップ部材をCu-Mo複合材としてヒートシンクをCuとして高価なCu-Mo材の使用量を最小限にするとともに放熱部を放熱性の良いCuにして放熱性、線膨張係数、コストの問題を解決しようとしたものである。

【0005】

特許文献1（特開平8-186204号公報）には、半導体素子の熱膨張率に近似した材料で出来た搭載部と、熱伝導及び熱放散特性に優れた材料で出来た放熱部材とを備え、搭載部材と放熱部材を加熱による溶浸接合により一体化したヒートシンクを形成することが開示されている。

【0006】

特許文献2（特開平6-77678号公報）には、ニッケル-鉄合金で形成された母材の所定の位置に孔を設け、該孔に銅系の金属からなる放熱部材をねじ込み或いは圧入により埋め込むことにより一体化したヒートシンクを形成することが開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開平8-186204号公報

【特許文献2】特開平6-77678号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、前述した複数部材からなるヒートシンクは効率良く熱を放出するために発熱源と密着しなくてはならない。そのため、たとえば発熱源が半導体の場合には半導体をはんだ付けして搭載するために平面度などの製品精度が要求される。

【0009】

しかしながら前者の特許文献1では溶接、ろう付けのように熱を加えた結合方法では熱変形等により結合精度が低く、結合後にはんだ付け面などの必要部に機械加工が必要であるなどの問題があった。熱を使用するためのエネルギーロスや材料歩留りの点でも不利であった。

【0010】

また、後者の特許文献2のようにネジ締めする方法では母材と放熱部材との締結部の密

着性が低く、ヒートシンクのように板厚が薄いものでは有効なネジ長さを確保できないと共に、ネジ締めでは緩みが生じるなどの懸念がある。また、圧入は柔らかい材料である放熱部材に圧入による変形圧がかかるため、平面度が出し難く、場合によっては平面仕上げ加工が必要となり生産性、コストの面で不利は否めない。

#### 【0011】

本発明の目的は、製品精度が高く、生産性に優れた半導体装置用ヒートシンクとその製造方法を提供するにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明は、第1のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第2のヒートシンクを結合して形成してなる半導体装置用ヒートシンクであって、

第1のヒートシンクに第2のヒートシンクを嵌合し、その嵌合境界部の第1のヒートシンクを塑性変形させて第2のヒートシンクに密着させることにより達成される。

#### 【0013】

本発明の好ましくは、第2のヒートシンクは半導体部品を搭載するチップ部材であることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

#### 【0014】

本発明の好ましくは、第1のヒートシンクは嵌合境界部の少なくとも一方の面に塑性結合押圧溝が形成されていることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

#### 【0015】

本発明の好ましくは、第1のヒートシンクはCu系材料からなり、第2のヒートシンクはCu-Mo複合材からなることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

#### 【0016】

本発明の好ましくは、第2のヒートシンクは塑性流動結合による凹状圧痕により全周のエッジ部が露出していることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

#### 【0017】

本発明の好ましくは、第2のヒートシンクは半導体部品をはんだ付けにより固着していることを特徴とした半導体装置用ヒートシンク。

#### 【0018】

本発明は、第1のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第2のヒートシンクを結合してなる半導体装置用ヒートシンクの製造方法であって、

第1のヒートシンクに第2のヒートシンクを嵌合し、その後、前記第2のヒートシンクの外周壁にそって下降する結合パンチにより前記第2のヒートシンクと接する前記第1のヒートシンクの周囲の部材を局部的に塑性変形させ塑性流動結合させることにより達成される。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

本発明は、第1のヒートシンクに第2のヒートシンクが嵌合され、その嵌合境界部の第1のヒートシンクが塑性変形して第2のヒートシンクに密着する半導体装置用ヒートシンクの構成としているため、両部材間の結合は常温で可能となり、平面精度の高い複合部材からなるヒートシンクが容易確実に提供される。

#### 【0020】

本発明は、第1のヒートシンクに第2のヒートシンクを嵌合し、その後、前記第2のヒートシンクの外周壁にそって下降する結合パンチにより前記第2のヒートシンクと接する前記第1のヒートシンクの周囲の部材を局部的に塑性変形させ塑性流動結合させて半導体装置用ヒートシンクを得ているので、結合時に形成された第2ヒートシンク（チップ）近傍の塑性結合押圧溝（圧痕）が、半導体を搭載する時に生じるはんだのたれを治具を用いることなく防止でき、生産性の高い半導体を搭載したヒートシンクを提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0 0 2 1】

以下に本発明の具体的な実施例を説明する。尚、本発明は本実施例に限定されるものではなく適用される。

## 【実施例 1】

## 【0 0 2 2】

図 1 は、本発明に係るヒートシンク構造の実施例の斜視図、図 2 は結合部の縦断面図、図 3 はヒートシンク上に半導体を搭載したパワーモジュールの縦断面図である。図 1 に示すヒートシンクにおいては板状の第 1 のヒートシンク 3 に複数の穴 6 が設けられ穴 6 には第 2 のヒートシンクである円盤状のチップ部材 2 がそれぞれ嵌合し塑性流動結合されてヒートシンク基板 1 を構成している。その断面は図 2 に示すように第 1 のヒートシンク 3 を貫通しており第 1 のヒートシンク 3 のチップ部材 2 近傍を押圧して塑性流動結合されている。

## 【0 0 2 3】

このヒートシンク基板 1 には図 3 に示す様に半導体が搭載され半導体の発した熱を主にヒートシンク基板 1 から放熱する。チップ部材 2 の端面 5 に Cu 板 1 1 がはんだ 1 0 で接合されその上に Ag ろう 1 2 で窒化ケイ素板 1 3 が接合されている。さらに Ag ろう 1 4 を介して Cu 板 1 5 が接合されはんだ 1 6 により半導体チップ 1 7 が搭載されている。図では省略しているが半導体チップ 1 7 にはアルミ線などの電気配線が促されている。

## 【0 0 2 4】

このようにチップ部材 2 にはんだ付けで接合されるため高温時の線膨張係数差によりはんだ 1 0 に亀裂を生じることがある。そのためチップ部材 2 には Cu-Mo 複合材のような Cu よりも線膨張係数が小さい材質が適している。

## 【0 0 2 5】

ところでチップ部材 2 の端面 5 にはんだを流して Cu 板 1 1 をはんだ付けするが、その際に凹としてのこる押圧痕 4 によりチップ部材 2 の角部 2 0 が露出して見かけ上チップ部材 2 がヒートシンク 3 から凸になっているので、熔融したはんだを流した時に表面張力ではんだがチップ部材 2 の端面 5 から流れ出ないため、容易にはんだ付けをする事が出来る。

## 【0 0 2 6】

なお、ここではチップ部材 2 とヒートシンク 3 を塑性流動結合した後のヒートシンク基板 1 の状態で半導体を搭載していく構造としているが、常温で高精度に結合できる塑性流動結合を使えばチップ部材 2 に半導体を搭載した後にヒートシンク 3 に塑性流動結合してパワーモジュールを完成しても良い。

## 【0 0 2 7】

次に製造方法について説明する。

## 【0 0 2 8】

図 4 に示すような複数の貫通穴 6 を設けた板状の Cu 製ヒートシンク 3 と図 5 に示す様な Cu-Mo 複合材からなる円盤状のチップ部材 2 を図 6 に示すように下型 7 の上に嵌合させセットする。Cu は軟らかく塑性変形が容易で、Cu-Mo は Cu よりも硬いため塑性流動結合には適した組み合わせである。ヒートシンクの貫通穴 6 をプレス抜きして貫通穴 6 が加工硬化した状態でも硬度差を確保する事が出来る。

## 【0 0 2 9】

その後、図 7 に示す様にパンチ 9 でチップ部材 2 の外周すなわちヒートシンク 3 の貫通穴 6 の内周近傍全周を図示しないプレス機械を用い常温で加圧し、図 8 に示す様にヒートシンク 3 の材料を塑性流動させてチップ部材 2 に緊迫力により密着結合する。その後パンチ 9 を取り除けばヒートシンク基板 1 は完成する。

## 【0 0 3 0】

またチップ部材 2 は望ましくは円盤状がよいが、図 9 に示す様なトランプ形状でも、あるいは楕円状でもかまわない。

## 【0 0 3 1】

また、ヒートシンク 3 の穴 6 は貫通しない袋穴であってもかまわない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

- 【図 1】 本発明に係るヒートシンク構造の一実施形態の斜視図。
- 【図 2】 図 1 に示されるヒートシンク構造の縦断面図。
- 【図 3】 本発明に係るパワーモジュール構造の一実施形態の縦断面図。
- 【図 4】 本発明に係るヒートシンク構造におけるヒートシンクの斜視図。
- 【図 5】 本発明に係るヒートシンク構造におけるチップ部材の斜視図。
- 【図 6】 本発明に係るヒートシンクの結合前の部材嵌合状態を示す縦断面図。
- 【図 7】 本発明に係るヒートシンクの結合寸前の縦断面図。
- 【図 8】 本発明に係るヒートシンクの加圧結合完了時の縦断面図。
- 【図 9】 本発明に係るヒートシンク構造の一実施の斜視図。

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

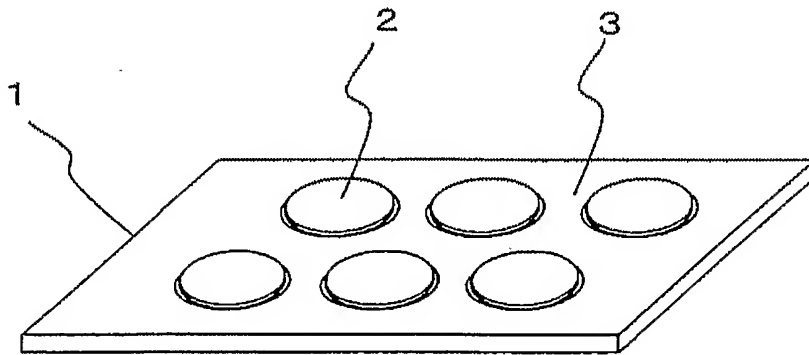
2 …チップ部材、 3 …ヒートシンク、 4 …押圧痕、 9 …パンチ、 1 0 …はんだ、 1 7 …  
半導体チップ。



【書類名】 図面

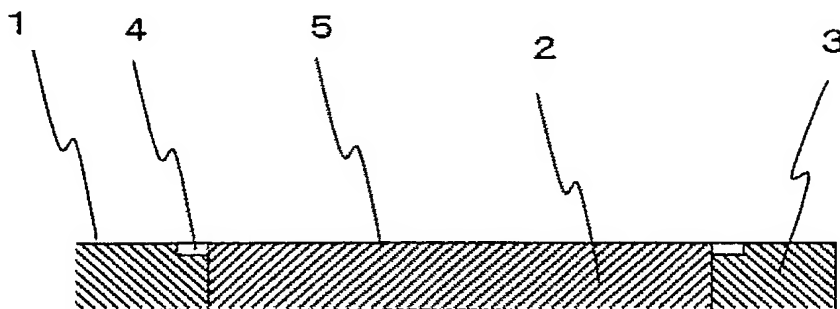
【図 1】

図 1



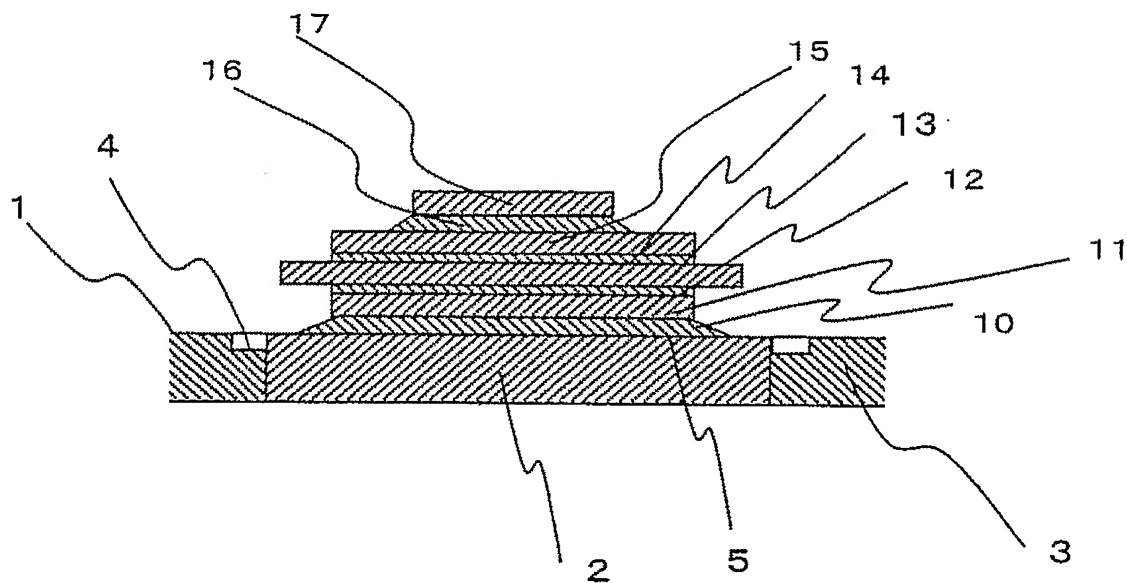
【図 2】

図 2



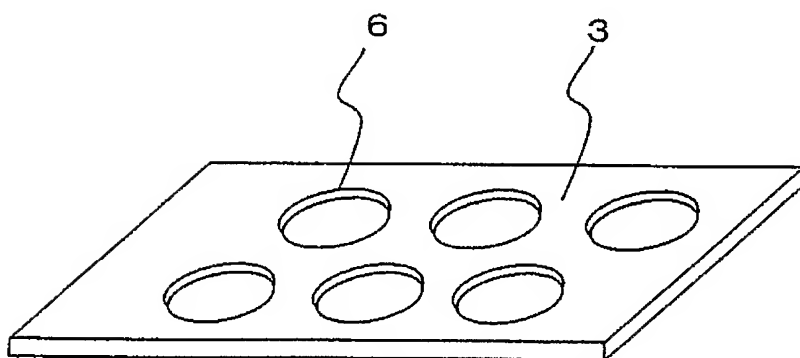
【図 3】

図 3



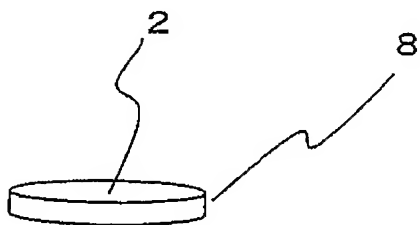
【図 4】

図 4



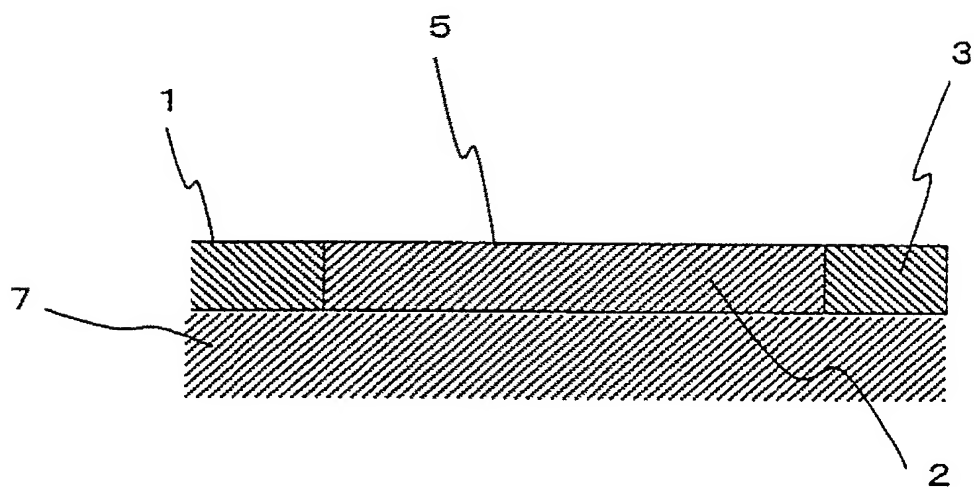
【図 5】

図 5



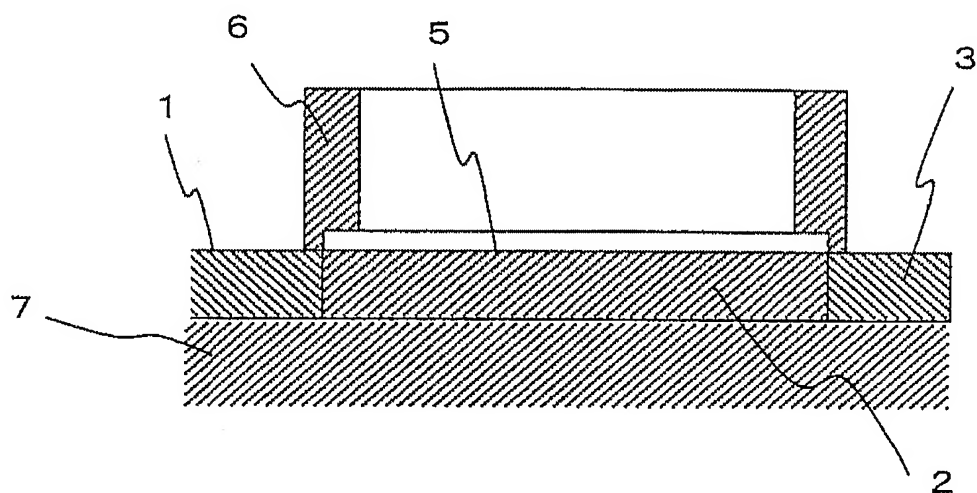
【図 6】

図 6



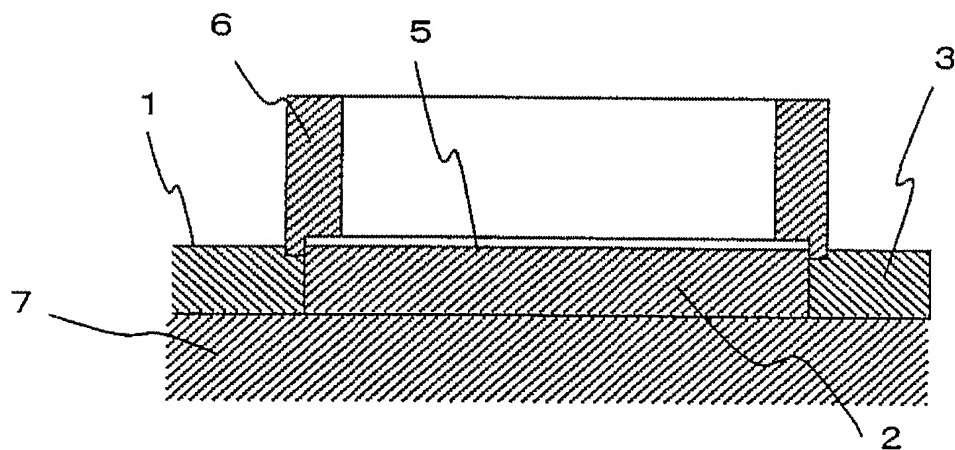
【図 7】

図 7



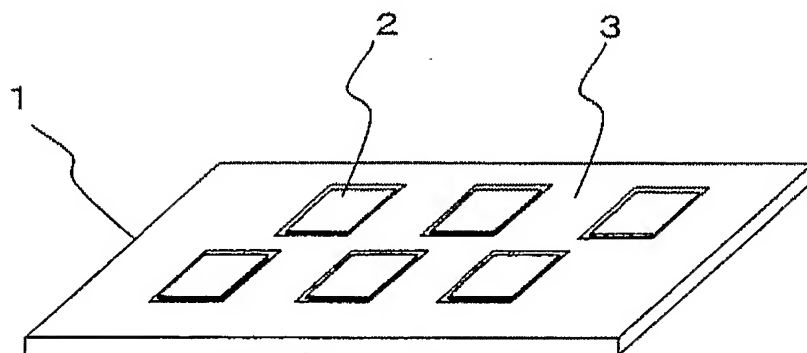
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



## 【書類名】要約書

## 【要約】

## 【課題】

半導体装置用ヒートシンクのヒートシンクとチップ部材を製品精度が高くて、生産性良く結合する点である。

## 【解決手段】

第1のヒートシンクにそのヒートシンクより線膨張係数の小さい第2のヒートシンクを結合して形成してなる半導体装置用ヒートシンクであって、第1のヒートシンクに第2のヒートシンクが嵌合され、その嵌合境界部の第1のヒートシンクが塑性変形して第2のヒートシンクに密着させ一体化する。

第1のヒートシンクに第2のヒートシンクを嵌合する嵌合境界部の第1のヒートシンクが塑性変形して第2のヒートシンクに密着する半導体装置用ヒートシンクの構成となるので、両部材間の結合は常温で可能となり、平面精度の高い複合部材からなるヒートシンクが達成される。

## 【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-077371
受付番号	50400444551
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成16年 3月19日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 3月18日
-------	-------------

特願 2 0 0 4 - 0 7 7 3 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地  
氏 名 株式会社日立製作所
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 9 月 8 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号  
氏 名 株式会社日立製作所